Über den feineren Bau

von

Strongylus pulmonalis apri Ebel.

Inaugural-Dissertation

der

hohen philosophischen Facultät der Universität Basel

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt von

Friedrich Jelkmann

Thierarzt

aus Bockenheim-Frankfurt am Main.

Mit zwei Tafeln.

Leipzig.

Gustav Fock.

1895.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543921_0177

Über

Strongylus pulmonalis apri Ebel.

Angesichts der grossen Verheerungen, die tierische Parasiten anzurichten imstande sind, darf es uns nicht wundernehmen, wenn man jetzt der Erforschung ihres Baues, ihrer Entwicklung und Lebensweise allgemein ein reges Interesse entgegenbringt. Denn einerseits sind wir durch die genaue Kenntnis eines Parasiten vielfach in der Lage, seinen schädlichen Wirkungen erfolgreich entgegenzutreten, andererseits giebt ein genaues Studium dieser Verhältnisse interessante Aufschlüsse über die wechselseitigen Beziehungen, in denen die Tiere zu einander stehen. Wenngleich auf dem Gebiete der Parasitenkunde und speziell der als Schmarotzer lebenden Helminthen vieles bekannt ist, so hat unsere Kenntnis in dieser Beziehung doch noch manche Lücken aufzuweisen. Deshalb glaube ich, ist jeder auch noch so kleine Beitrag willkommen, der entweder die Kenntnisse unserer parasitär lebenden Helminthen-Arten oder die ihres Baues erweitert.

Eine im Spätherbste 1892 unter den Schweinen eines benachbarten Gutes aufgetretene bronchitis verminosa bot mir eine günstige Gelegenheit, mich näher mit dem anatomischen Baue und der Entwicklung des dieser Krankheit zu Grunde liegenden Parasiten zu beschäftigen. Dieser als Strongylus paradoxus allgemein bekannte und in der Litteratur schon oft erwähnte Nematode, lebt gesellig in den Lungen der Schweine und regt weniger durch seine Grösse als durch sein häufiges Auftreten zu Untersuchungen an.

Dem Strongylus paradoxus begegnet man, wie schon oben erwähnt, sehr häufig in der Litteratur, und im Jahre 1887 ist sogar in Leipzig eine Dissertation erschienen, die sich mit dem anatomischen Bau dieses Wurmes beschäftigt. Hiernach erschiene es wohl als eine ziemlich müssige Aufgabe, eine solche Untersuchung wiederum anzustellen, aber wie wir unten sehen werden, macht gerade diese letzte Arbeit infolge ihrer Ungenauigkeiten, Fehler und Lücken eine Nachuntersuchung am ersten notwendig. Dann sind in neuerer Zeit (nach 1887) so viele neue Gesichtspunkte gerade in Bezug auf die Anatomie, Entwicklung und Biologie der Nematoden aufgestellt wor-

den, dass auch, wenn die Resultate Rzewuski's mehr der Wirklichkeit entsprächen, eine Nachuntersuchung noch lange keine Wiederholung wäre.

In nachfolgender Abhandlung habe ich es nun versucht, der mir gestellten Aufgabe gerecht zu werden, indem ich nach Kräften bemüht war, ein vollständiges Bild von der Anatomie und der Lebensgeschichte dieses Wurmes zu geben und einige Lücken auszufüllen, die in Bezug auf unsere Kenntnisse der Nematoden und insbesondere der Strongyliden vorhanden waren. Speziell habe ich es mir angelegen sein lassen, die biologischen Verhältnisse dieses Schmarotzers eingehend zu schildern, da ich gerade die Darlegung der Lebensweise eines Parasiten für eines der wichtigsten Momente halte.

Zuerst werde ich versuchen, in gedrängter Kürze eine historische Übersicht über das bisher bekannte dieses Wurmes und über die Untersuchungsmethoden zu geben; dem folgt eine Besprechung seiner anatomischen und histologischen Verhältnisse und am Schlusse sollen einige biologische Beobachtungen Platz finden.

Die erste Anregung zu diesen Untersuchungen erhielt ich im Winter 1892 durch den leider zu früh verstorbenen Prof. Dr. Noll, den langjährigen Vorsitzenden der Senkenberg'schen naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a/M. Die späteren Untersuchungen wurden teils zu Hause teils im bakteriologischen Institute dahier angestellt.

Bei der Schwierigkeit, mit der die Untersuchung der Nematoden verknüpft ist, war es notwendig, eine grosse Menge von Methoden in Anwendung zu bringen, da es erstens keine allen Anforderungen entsprechende Methode giebt und zweitens auch von Wichtigkeit ist, die Forschungsarten früherer Untersucher zu studieren und zu prüfen.

Das erste, was wohl einem jeden, der sich mit der Präparation von Nematoden beschäftigte, begegnet ist und sich ihm wie ein beinahe unübersteigliches Hindernis in den Weg gestellt hat, ist die fast gänzliche Undurchdringlichkeit der chitinisierten Haut und die Neigung des Körpers zu Schrumpfungen, die dann zu den abenteuerlichsten Formen führen. Es gilt nun vor allen Dingen, diese bösen Eigenschaften, die eine aus der anderen resultierend, zu beseitigen. In der Litteratur finden sich viele Angaben. Die einfachste und wohl kaum zu guten Resultaten führende ist die von Rzewuski angegebene Behandlung der Tiere mit Alkohol von 70% und Glycerin. Nach einigen Versuchen konnte sie vollkommen beiseite gelegt werden. Anders war es schon mit den von anderen Autoren angegebenen Mitteln, wie Osmiumsäure, Lang'sche Lösung, Quecksilberchlorid und Goldchlorid. Ich habe sehr viele meiner Resultate der eben erwähnten Flüssigkeiten zu verdanken. So erwies sich die Goldchlorid- und Goldessig-Methode vorzüglich für das Nervensystem, die Quecksilberchlorid-Präparate für Darm, Exkretions- und Geschlechtsorgane, Osmium für die Körperbedeckung. Ich habe nur noch ein in neuester Zeit viel gerühmtes Mittel benutzt, nämlich das

Formol (die wässerige Lösung von Formaldehyd). Ich kann die diesem Mittel nachgerühmten vorzüglichen Eigenschaften vollkommen bestätigen. Sein ausgezeichnetes Härtungsvermögen in Verbindung mit guter Durchdringungsfähigkeit, welche Eigenschaften nicht ein Undurchsichtigwerden der Objekte zur Folge haben, machen es besonders in dem Falle zum Hilfsmittel, wo es sich darum handelt, durchsichtige Totalpräparate zu erhalten. Sein einziger Fehler ist nur die langsame Tödtung der Objekte, der sich aber auch durch Verbindung mit anderen Reagenzien vermeiden lässt. Nach der Abtödtung, zu der auch kochendes Wasser verwendet wurde, wurden die für das Schneiden vorzubereitenden Stücke in Teile zerlegt und dann mit diesen die bekannten Manipulationen vorgenommen.

Eines möchte ich noch in Bezug auf die Parafin-Einbettung erwähnen. Ungeheuer viel hängt von dem Zuschnitt des Parafinbettes ab. Ich habe denselben stets quadratisch mit ziemlich viel Parafin genommen, und gerade diesem Umstande glaube ich meine lückenlosen Serien verdanken zu müssen.

Das Untersuchungsmaterial entnahm ich einesteils aus den Lungen der an Bronchitis veminosa erkrankten Schweine und zwar unmittelbar nach ihrer jedweiligen Abschlachtung, anderenteils stand mir auch auf den hiesigen Schlachthöfen reichliches Material zur Verfügung.

Da die Spitzen der Lungen entfernt werden, die wurmverdächtig erscheinen und die Parasiten in einem solchen abgeschnittenen Lungenstücke in grosser Menge sich vorfinden, so genügte häufig eine Lungenspitze, um bei richtiger Behandlung Material für mehrere Tage zu liefern. Ich hatte sehr bald entdeckt, dass beim Zutritt trockener Luft und nach Erkalten der Lungenspitzen die Tiere ihre Bewegungsfähigkeit verlieren und dann in kurzer Zeit absterben, ein Übelstand, unter dem Rzewuski nach seinen eigenen Angaben sehr zu leiden hatte (pag. 6—7). Sehr viele seiner unrichtigen Angaben sind auch wohl auf diesen Umstand zu schieben, da nach meinen eigenen Beobachtungen der Eintritt der Erstarrung bei den Tieren bereits eine Degeneration mancher Gewebspartien im Gefolge hat.

Ich hatte nun für die Lebenderhaltung und Aufbewahrung der Parasiten zwei Wege eingeschlagen. Der erste und erfolgreichste bestand darin, dass ich die Tiere an ihrem natürlichen Wohnorte, den Bronchien liess und sie mit den Lungenspitzen in den auf ungefähr 30—35° Cels. stehenden Brutschrank brachte. Die Einrichtung des letzteren war so getroffen, dass es in seinem Inneren weder an der nötigen Feuchtigkeit noch an Sauerstoff gebrach. Das erste wurde dadurch erreicht, dass in dem untersten Fache des Schrankes ein möglichst grosses Gefäss mit Wasser stand und Sauerstoff wurde mittelst eines die Wandung des Schrankes durchbrechenden Rohres in längeren Zwischenräumen aus einem kleinen Gasometer hineingeleitet. Es wurde absichtlich Sauerstoff und nicht atmosphärische Luft zugeleitet, weil ich sehr bald durch meine Beobachtungen fest-

gestellt hatte, dass ein Überschuss von Sauerstoff die Tiere nicht nur lebhafter, sondern auch widerstandsfähiger macht, ohne im geringsten die Degeneration irgend eines Organes herbeizuführen.

Die andere Methode, die meist angewendet wurde, wenn es sich darum handelte, die für die Systematik höchst wichtigen äusseren Merkmale zu unterscheiden (Länge, Breite), bestand darin, dass die Tiere aus den Bronchien entfernt und in ein Glasgefäss gebracht wurden, welches mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllt war. Um nun dem Sauerstoffbedürfnis der Tiere Rechnung zu tragen, war an dem Glase nach Art der Zimmeraquarien ein Durchlüfter angebracht, der abwechselnd atmosphärische Luft und Sauerstoff durch die Flüssigkeit trieb.

Geschichtliches.

Sämtliche Notizen der Litteratur, die sich mit Strongylus paradoxus systematisch beschäftigen, weisen als Autor auf Mehlis hin. Nach allen Angaben müsste sich die Beschreibung im Jahrgang 1831 der Isis auf pag. 84 befinden. Statt dessen findet sich dort in einem mit kritischen Bemerkungen und eigenen Beobachtungen durchsetzten Referate über Kreplins: „Novae observationes de enthozois“ der Namen Strongylus paradoxus (m), und später einige wenige Notizen, die Niemand für eine Art Beschreibung halten kann. Diese Notizen handeln nicht einmal zusammenhängend vom Strongylus paradoxus, sondern erwähnen den Wurm nur in Verbindung mit einer Menge anderer Strongyliden, so als Beispiel für die Duplizität des sog. penis. Auf Seite 87 findet sich noch die Bemerkung, dass beim Weibchen vom paradoxus die vulva dem After noch näher liegt als bei Strongylus hypostomus. Wenn der Wurm nicht ein so exceptionelles Vorkommen in der Lunge des Schweines hätte, so würde wohl kein Mensch die Indentität der jetzt darunter verstandenen Art mit der in den Andeutungen von Mehlis gemeinten, konstatieren können.

Jedoch ist dieses nicht die erste Nachricht, die wir von unserem Wurme in der Litteratur finden. Der erste, der Fadenwürmer in der Lunge des Schweines — in diesem Falle eines jungen Wildschweines — bemerkte, war Ebel. Er beschreibt in den Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin Bd. III pag. 420 einen Wurm unter dem Namen Gordius pulmonalis apri, der sehr wohl mit unserem Strongylus paradoxus identisch sein kann und auch von früheren Forschern damit identifiziert worden ist. Wenn nun noch in Betracht gezogen wird, dass seit dieser Zeit immer nur Strongylus paradoxus in den Lungen der Schweine gefunden wird, so steigert sich diese Vermutung bis zur Gewissheit, und muss demgemäss, dem Gesetze der Priorität folgend, der Namen paradoxus eingezogen und dafür der Namen strongylus pulmonalis

apri gesetzt werden. Dass Ebel diesen Wurm unter die Gattung Gordius stellte, ist wohl belanglos.

Bis Mehlis den noch heute giltigen Namen festlegte, hatte unser Wurm in seiner Nomenklatur schon die mannigfachsten Änderungen erfahren. So zitiert ihn Görze in seiner Naturgeschichte als Ascaris filiformis cauda rotundata, Gmelin als Ascaris apri, Modler, der ihn zuerst in den Lungen des zahmen Schweines nachwies, als Ascaris bronchiorum suis. Zeder stellte ihn zur Gattung Fusaria und nannte ihn Fusaria apri, und Rudolphi endlich in seinem epochemachenden Werke, welches zum ersten Male in genügender Form die Entozoen behandelt, führt ihn zuerst bei der Gattung Strongylus auf und giebt ihm den Namen Strongylus suis.

Unser Wurm gab später Molin Veranlassung, ihn zusammen mit den Formen, bei welchen vulva und Afteröffnung dicht bei einander liegen, von der grossen Gattung strongylus abzuzweigen und dafür eine neue Gattung Metastrongylus zu kreieren. Wenngleich in diesem Falle die Verhältnisse nicht so zwingend waren, wie bei Strongylus gigas, bei dem die Aufstellung der Gattung Eustrongylus eine Notwendigkeit war, so kann man dem Molin'schen Namen als gute Untergattung gelten lassen. Aus der Verschiedenheit der Formen, aus der Mannigfaltigkeit der Lebensweise und aus dem Fehlen eines einheitlichen Merkmales geht wohl zur Genüge hervor, dass wir hier eine Gattung vor uns haben, deren Mitglieder im Begriffe sind, sich um verschiedene Bildungscentren zu gruppieren, d. h. mit anderen Worten, dass die Gattung Strongylus im Begriffe ist, sich in mehrere Gattungen aufzulösen.

Später wurde auch in der Lunge des Menschen ein Wurm gefunden, der Ähnlichkeiten mit paradoxus aufwies, jedoch von Diesing als neue Art longevaginatus beschrieben worden ist. Die Unterschiede, welche longevaginatus von paradoxus trennen sollen, haben sich jedoch mit der Zeit als hinfällig erwiesen, so dass auch dieser Name als synonym von strongylus pulmonalis apri anzusehen ist. Des längeren auf diese Frage einzugehen, kann ich mir wohl versagen, da schon von allen Forschern, die sich mit paradoxus beschäftigt haben, hierüber eingehend berichtet und Aufklärung geschaffen worden ist.

Der Bau im Allgemeinen.

Strongylus paradoxus oder, wie ich schon oben genau auseinander gesetzt habe, Strongylus pulmonalis apri, hat im Leben eine gelblich weisse Färbung. Finden sich Tiere von scheinbar dunklerer Farbe, so ist dieses gewöhnlich durch den rötlich braunen Darminhalt hervorgerufen. Der Wurm ist von schlanker Form. Die Dicke ist bei ausgewachsenen Exemplaren nicht sehr variabel. Die Weibchen werden bis 34 mm lang. Der Wurm gehört der Strongylusgruppe

an, welche Schneider mit Nr. 1 bezeichnet und deren Mundfläche senkrecht gegen die Körperachse gestellt ist, oder sich nach der Bauchfläche senkt. In unserem Falle ist die Mundfläche senkrecht gegen die Körperachse gestellt. Die Mundöffnung ist rund, nicht sehr gross und von sechs sehr kleinen Papillen umgeben, von welchen sich die lateralen durch ihre bedeutendere Grösse auszeichnen.

Die Haut ist durchscheinend, so dass man auch am lebenden Tiere eine gute Ansicht der Lagerungsverhältnisse der Organe erhält. Man sieht den Darmtraktus, die Geschlechtsorgane und die Mündung des Exkretionsorgans. Der Darm durchzieht als gerader Schlauch den Körper. Dass derselbe jedoch, wie Rzewuski angiebt, mehr oder minder platt gedrückt sei, muss ich entschieden bestreiten, da er sich, wie meine nach ungeschrumpften Schnitten gefertigten Photogramme beweisen, stets als drehrundes Organ präsentiert. Nur beim Männchen ist am Hinterende durch Auflagerung des vas deferens eine Einkerbung hervorgerufen. An dem Darmtraktus ist deutlich unterscheidbar ein 0,67 mm langer Oesophagus, dessen bulbus nur schwach, aber doch deutlich genug entwickelt ist. Die Kopfkapsel ist sehr klein. Ihre Grösse beträgt nur 0,09 mm. Das vordere Körperende reicht nur sehr wenig darüber hinaus. Die Dicke des Oesophagus ist nicht beträchtlich. An der Stelle des bulbus erreicht sie nur das Mass von 0,1 mm., um an der schmälsten Stelle sogar auf 0,067 mm herabzugehen. Ungefähr auf der Hälfte des Oesophagus, 0,33 mm von der Mundöffnung gewahrt man eine leichte Anschwellung, die aber keine Verdickung des Oesophagus ist, sondern sich auf Schnitten als der Nervenring erkennen lässt (Tafel II, Fig. 18, n). Befindet sich das Tier in der Rückenlage, so erscheint bei hoher Einstellung 0,21 mm von dem Körperende entfernt, eine feine Öffnung, die gerade in der Bauchlinie liegt, die Mündung des Exkretionsorgans. Auf den Oesophagus, dessen radiäre, von Muskelfibrillen herrührende Streifung man an Situspräparaten erkennt, folgt der eigentliche Darm, der gleich mit einem kugelförmig aufgetriebenen Teile an den Oesophagus ansetzt (Taf. II, Fig. 18, d). Seine Dicke beträgt hier 0,134 mm. Er durchzieht in ziemlich gerader Richtung den Körper und behält mit ganz geringer Abweichung dieselbe Stärke bei. Bei Aufsicht gewahrt man seine Zusammensetzung aus grossen vieleckigen Zellen. 0,12 mm von dem After, der 0,11 mm vor dem hinteren Körperende liegt, verengt sich der Darm plötzlich und geht in den ganz dünnen Enddarm über. Die weiblichen Geschlechtsorgane füllen den ganzen Raum zwischen Leibeswand und Darm aus, und zwar beginnen sie gleich hinter der Stelle, wo der bulbus in den Darm übergeht.

Die vulva liegt mitten auf der Verdickung, die sich vor dem After befindet, und zwar beträgt ihre Entfernung von demselben 0,03 mm. Daran schliesst sich eine ungefähr 0,03 mm lange Scheide, welche in die beiden uteri übergeht, die sich in die Ovidukte und diese wieder in die Ovarien fortsetzen. Der ganze Geschlechtsapparat ist in vielfachen Windungen um den Darm geschlungen, so dass ein

genaues Verfolgen der einzelnen Teile am lebenden Tiere fast zu den Unmöglichkeiten gehört. Die äusseren Begattungsorgane werden durch 2 häutige, flügelartige Erhebungen des Höckers gebildet, die zwischen beiden Seiten der vulva stehen, jedoch nicht die Ausdehnung haben, welche Müller angiebt. Es ist dieses die sog. weibliche bursa.

Die Männchen sind bedeutend kleiner als die Weibchen, und verändern sich auch in dem Verhältnis die Masse. Jedoch waltet immer dasselbe Verhältnis zwischen ihnen ob. Das Hinterende ist von einer bursa umgeben, welche 6 Rippenpaare enthält (vergl. Ströse, Fig. 15, Taf. II). Diese bursa ist aus 2 Lappen zusammengesetzt, welche rechts und links vom Körper stehen. Sie ist 0,56 mm lang und ebenso breit. Die Geschlechtsorgane und der Darm laufen in eine gemeinsame Kloake zusammen, die genau in das hintere Körperende mündet. Die Länge der spicula ist merkwürdigerweise von sämtlichen Autoren zu gross angegeben. Sie beträgt in Wirklichkeit gegen 5 mm, jedoch sind die beiden spicula nicht gleich lang. Im Leben sehen sie gewöhnlich aus dem hinteren Leibesende heraus. Der Genitalapparat stellt einen einfachen Schlauch dar, der im Gegensatz zu den weiblichen Organen den Darm nur in einigen wenigen Windungen umschlingt und im vorderen Körperdrittel seinen Anfang nimmt. Die spicula haben eine Breite von 0,0134 mm. Sie laufen in ihrem Ende in 2 klauenartige Flügel aus (Fig. 20, Taf. II).

Der Hautmuskelschlauch besteht beim strongylus wie bei allen Nematoden aus 3 Schichten: der äusseren, den ganzen Körper bedeckenden Cuticularschicht, einer darunter liegenden Subcutanschicht und den auf ihr, der letzteren liegenden und mit ihr innig verbundenen Muskelbändern. Die Dicke des ganzen Schichtenkörpers beträgt durchschnittlich 6 Teilstriche (gemessen mit Zeis F. oc. 2), wobei 2 auf die äussere Cuticula, 1 auf die darunter liegende Subkutanschicht und 3 auf die Muskelschicht kommen. Diese Masse sind da genommen, wo die Seitenlinien, von unten kommend, anfangen, sich nach der Bauchlinie zu wenden, um zu der Brücke zusammenzufliessen.

Cuticula.

Die Cuticula stellt ein einheitliches, durchsichtiges, schlauchartiges Gebilde dar, welches den ganzen Nematodenkörper vom Kopfe bis zur Schwanzspitze einschliesst und selbst noch ein geräumiges Stück in die nach aussen sich öffnenden Endkanäle des Darmes, des Exkretionsorgans und des Geschlechtsapparates hinein fortsetzt. Auf ihrer Aussenfläche zeigt die cuticula eine feine Längsstreifung, die am lebenden Tiere sehr schwer zu sehen ist. Hat man das Tier der Länge nach aufgeschlitzt und betrachtet unter dem Mikroskope den Hautmuskelschlauch von oben, so sieht man unter der feinen Längsstreifung bei tieferer Einstellung eine feine, zur ersteren im unge-

fähren Winkel von 30 Grad gestellte Schrägstreifung. Diese letztere gehört jedoch nicht mehr der Epidermis an, sondern der darunterliegenden Subkutanschicht. Bei oberflächlicher Betrachtung sieht man, dass die ganze Schicht durch eine feine Mittellinie in 2 Teile geteilt ist, von denen jeder wiederum in 2 Abschnitte zerfällt und zwar in eine starke tingierbare äussere und in eine hyaline innere Schicht. Die beiden inneren hyalinen Teile entsprechen der sog. Stäbchenschicht der epidermis. In Bezug auf die äusserste Schicht (cuticula), die von allen Autoren als ein feines, strukturloses, sich stark mit Carmin, Hämatoxylin etc. färbendes Häutchen beschrieben wird, möchte ich einige, von der früheren Ansicht abweichende Beobachtungen an dieser Stelle einflechten.

Auf Längsschnitten, besonders in der Nähe des Kopfes, speziell des Halses, sieht man, dass die Strukturlosigkeit nur eine scheinbare ist. Denn treffen die Schnitte in möglichst tangentialer Richtung die cuticuläre Partie, so sieht man, dass diese Schicht aus 2 Elementen aufgebaut ist, die sich in ihrem Lichtbrechungsvermögen wie in der Art ihres Färbungsvermögens entgegengesetzt verhalten. Bei den stärksten Vergrösserungen erscheint nämlich in dieser Schicht eine aus zahlreichen gebrochenen Linien bestehende Zeichnung. Der sich stark färbenden Schicht ist nämlich ein Maschenwerk von nicht färbbarer Substanz eingelagert. Hervorzuheben ist hierbei, dass die Bahnen des Maschenwerkes nicht wellig verlaufen, sondern scharfeckig sind, so dass der Eindruck von Bastionen hervorgerufen wird. Das tingierbare Element in der Schicht ist fein gekörnelt und zeigt nach dem Rande zu, d. h. gegen die ungefärbten Bahnen hin stärkere Ansammlung der Körnchen. In dem sich färbenden Maschenwerk konnte auch mit den stärksten Vergrösserungen keine Struktur aufgefunden werden. Die unterste, der Subkutanschicht aufliegende Partie, ist fein gekörnelt und hat eine dieser ähnliche Struktur (Fig. 18 u. 19, Taf. II), nur sind Kerne in ihr nicht zu finden, falls eben nicht grössere in ihr auftretende, durch ihre Fähigkeit, mehr Farbe aufzunehmen, ausgezeichnete Körner auf Kernreste hindeuten. Ihre Grenze nach der zweiten Schicht der cuticula zu verläuft nicht in einer geraden, sondern in einer ziemlich regelmässig gewellten Linie. Dieser wellige Aufbau hat, wie ich mit Bestimmtheit annehme, die äussere Ringelung der cuticula zur Folge.

Subkutanschicht.

Die Subkutanschicht (Fig. 18 und 19 sc., Taf. II) ist in ihrer Mächtigkeit viel dünner als die cuticula und kann leicht mit der darüberliegenden letzten Schicht der äusseren Körperbedeckung verwechselt werden, da auch beim Ablösen der Schichten sie immer aneinander hängen bleiben. Im grossen und ganzen fehlen, wie die früheren Autoren richtig angegeben haben, Zellgrenzen, jedoch sind

Zellkerne vorhanden. Nur an einzelnen Stellen fand ich feine Linien, welche radiär standen und die ich als Reste von Zellgrenzen deuten zu müssen glaube. Dieselben waren nur bei den stärksten Vergrösserungen sichtbar.

Das Plasma der Subkutanschicht ist mit Körnern durchsetzt, welche verhältnismässig grosse Dimensionen annehmen können. Die ganze Subkutanschicht ist aus Fasern zusammengesetzt, welche schräg gegen die Körperachse verlaufen und zu Bündeln vereinigt sind. Das Studium der letzten beiden Schichten ist im mittleren Körperabschnitt ein sehr schwieriges, da die Schichten nur sehr dünn sind. Gegen den Kopf hin nehmen sie jedoch sämtlich an Stärke zu und sind hier eher für eine Auflösung zugänglich, allerdings bei gut konserviertem Material.

Während, wie schon oben bemerkt, die cuticula einen ununterbrochenen Schlauch darstellt, wird die Subkutanschicht durch die Längslinien in 4 Felder geteilt. Wenngleich die Seitenlinien morphologisch wohl nur dasselbe sind, wie die Subkutanschicht, wenn auch in stärker entwickeltem Masse, so muss doch hier von einer Unterbrechung gesprochen werden, da sie in ihrer Funktion und im histologischen Aufbau von der Subkutanschicht verschieden sind. Deshalb will ich sie auch an anderer Stelle für sich abhandeln.

Muskulatur.

Die Muskulatur (Fig. 19, Taf. II) wird, wie bei sämtlichen bisher untersuchten Nematoden, durch eine einschichtige Zellage gebildet. Auch sie wird, wie die Subkutanschicht, der sie auflagert, durch die Längslinien in 4 Streifen geteilt.

Die Muskulatur der Nematoden hat bisher von allen Autoren eine eingehende Besprechung erfahren. Ihre genauere Kenntnis ist auch von grosser Bedeutung, da auf der Zusammensetzung des einzelnen Feldes aus einer, zwei oder mehreren Zellen Schneider seine Gruppierung der Nematoden basierte und das noch heute giltige System aufstellte. In Bezug auf die Zusammensetzung der Muskulatur der Strongyliden sagt Schneider auf pag. 201: „Die Muskelzellen besitzen hier die Gestalt von Rhomben. Jedes sekundäre Muskelfeld wird von einer Reihe hintereinander liegender konkurrenter Rhomben gebildet.“

In dieser Beziehung ist bei unserem Wurm keine Abweichung vorhanden. Die meromyamische Natur der Muskulatur tritt nur am vorderen Körperabschnitte deutlich hervor, wo jedes Muskelfeld durch eine zwischen den Längslinien verlaufende Linie in 2 Teile zerlegt wird. Weiter hinten sind die Zellgrenzen stark verwischt. Es ist selten möglich, sie festzustellen. Häufig schien es mir auch, als ob auf dem Querschnitte mehr als 8 Zellen zu zählen waren. In diesem

Falle würde dieser strongylus unter die polymyaria zu zählen sein. Es ist überhaupt fraglich, ob die Schneider'sche Einteilung eine glückliche ist. Vielleicht wäre es besser, wenn man doch an der Muskulatur als Einteilungsprinzip festhalten wollte, die Gruppe der Meromyarier aufzulösen und nur die Holomyarier und Polymyarier bestehen zu lassen. Allerdings würden sich Gordius und Mermis schwer in dieses System einfügen lassen, wenn man dieselben als echte Nematoden gelten lassen würde. Rzewuski, der die Muskelfasern genau untersucht hat, schreibt darüber folgendes (pag. 12): Ob die einzelnen Fasern freilich als morphologisch selbstständige Zellen aufzufassen sein dürfen, ist zweifelhaft, da sie nicht blos der Kerne zu entbehren scheinen, sondern auch auf ihrer inneren Fläche sämtlich von einer trüben Plasmadecke in kontinuierlichem Zusammenhange überlagert sind und dadurch zusammengehalten werden." (Taf. II, Fig. 31, p. s.)

Man kann nun zweierlei annehmen: Entweder besteht die Muskulatur zwischen den Längslinien aus nur je 4 Zellen, welche ihrerseits wenig oder gar nicht abgegrenzt sind und eine Anzahl ungewöhnlich dicker Fibrillen aufweisen, oder es sind die auf Querschnitten sichtbaren Muskelvorsprünge keine Fibrillen, sondern Muskelfassern, die ihre Kerne verloren haben und deren körniges Plasma zusammengeflossen ist. Was der letzten Auffassung das Wort redet, ist ausser dem schon oben erwähnten Momente auch der durchaus longitudinale Verlauf der Faserung.

Der Ansicht von Rzewuski, dass Einzelzellen nicht vorhanden sind, kann ich nicht beipflichten, vielmehr muss ich das direkte Gegenteil behaupten, da sich auf meinen Schnitten deutliche Zellgrenzen und Kerne vorfinden. Wenn Zellgrenzen nicht vorgefunden werden, so ist dies auf einen, so zu sagen, pathologischen Zustand zurückzuführen, welcher durch das Alter bedingt wird; ebenso wie beim Darm bei völlig ausgewachsenen, dem Absterben nahen Individuen die Zellgrenzen verschwinden, ist es auch bei der Muskulatur. Was die von Rzewuski erwähnte trübe Plasmadecke, die in kontinuierlichem Zusammenhange über die Fibrillen gelagert sei, anlangt, so glaube ich, hierfür eine andere, zutreffende Erklärung finden zu können. Bekanntlich ist das Innere des Nematoden von einer Leibesflüssigkeit erfüllt, in der sich mesodermale Elemente befinden. Bei der Konservierung und besonders, wenn diese zu schnell vor sich geht, müssen die in der Leibesflüssigkeit suspendierten, geformten Bestandteile, die durch die Konservierung ihrer Flüssigkeit beraubt sind, sich irgendwo als fester Beleg niederschlagen, und dies geschieht meistens in den Falten, die durch die unebene Oberfläche der Muskelzellen gefunden werden. Nur auf diese Weise ist Rzewuski's Figur 31 zu erklären, falls nicht ein Beobachtungsfehler vorliegt. Nach meiner Untersuchung ist wohl kaum ein Grund vorhanden, bei strongylus pulmonalis apri, entgegen den Beobachtungen bei anderen Strongyliden, in Bezug auf die Muskulatur eine andere, von der gewöhnlichen abweichende Auffassung zu haben. Die kon-

traktile Muskelsubstanz ist aus longitudinal verlaufenden Fibrillen zusammengesetzt, welche meist einen welligen Verlauf haben und woher auch das quergestreifte Aussehen auf Querschnitten kommt. Auf Längenschnitten habe ich nun feststellen können, dass entgegen der bisherigen Annahme, dass die kontraktile Subtsanz direkt der Subkutanschicht aufliegt, sich zwischen beide eine hellere Schicht einschiebt, die ein ebenso grossblasiges Aussehen hat, wie die nach innen liegende Plasmaschicht. Die kontraktile Substanz ist dicht gekörnelt und infolgedessen für Farbstoffe viel empfindlicher. Der Durchmesser eines Muskelkernes ist 0,008 mm, und der einer Faser 0,014 mm, gemessen am vorderen Körperteile.

Eine von dieser unabhängigen Muskelbildung findet sich noch an anderen Stellen des Körpers. Während die soeben des längeren erwähnte und untersuchte Muskulatur zur Fortbewegung des ganzen Körpers dient, bewirkt letztere nur speziell die Bewegung einzelner Organe. Es finden sich Muskeln am Kopfe, Oesophagus, Enddarm und an dem Geschlechtsapparat. An den Mund (Taf. II, Fig. 18, m) treten 8 Muskelfasern heran, und zwar entsendet jedes Muskelfeld deren eine. Dieselbe hat eine durchschnittliche Dicke wie Länge von 0,05 mm. An ihrem Ausgangspunkte an der Körperwand hat sie eine beträchtlichere Dicke von ungefähr 0,014 mm. Bis zu ihrer Insertionsstelle am Mundringe gehen sie bis über die Hälfte ihrer ursprünglichen Dicke herab, und sind hier dann 0,002 mm dick, während sie vorher am Ausgangspunkte 0,003 mm im Durchmesser massen. Dem Schlund liegt im oberen Teile auch eine Muskelschicht auf, ebenso wie dem Enddarm. Auch an ihn treten ähnlich gebildete Muskelfasern von der äusseren Körperbedeckung heran. Ihre Funktion ist eine gleiche, sie schliessen und öffnen die Darmmündung. An jede Spiculascheide treten zur Spitze 2 Muskelbänder heran. Dieselben sind von platter Gestalt und so gelagert, dass sie sich gegenseitig ihre schmale Seite zukehren. Es sind dieses die Retraktoren der spicula. Der ductus ejaculatorius ist auf der der Leibeshöhle zugewendeten Seite mit einer dicken Zellschicht bedeckt, welche auch als Muskelbelag gedeutet werden muss.

Darm.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung lassen sich am Darme 3 Teile unterscheiden: der Schlund oder Oesophagus, der Chylusmagen oder der eigentliche Darm und der Enddarm. Der erste kurze Teil des Darmtraktus wird nicht, wie Fig. 18, Tafel II zeigt, vom Oesophagus gebildet. Am oberen Körperpole (Fig. 1, Taf. I) ist der Hautmuskelschlauch sehr verdickt und von einer kurzen Röhre — eine Fortsetzung der Cuticula — durchbohrt, die sich kurz vor dem Ende zu einem runden, im Längsschnitt sternförmigen Raum erweitert, an den Muskelzüge herantreten. Der kreisrunde Mund

ist von 6 Papillen umgeben, welche wahrscheinlich Sitze des Geschmacks- und Gefühlsinnes sind. Der Oesophagus weicht in seinem Bau in keiner Beziehung von den übrigen Strongyliden ab. Er ist angefüllt von einer feinkörnigen Masse, welche von radiär stehenden Fasern durchzogen wird. Das lumen hat einen dreieckigen Querschnitt und es zeigt eine Spitze immer nach der Bauchlinie. In diese Körnchenmasse sind längliche, ovale Kerne mit excentrischen Kernkörperchen eingelagert. Von ganz besonderer Wichtigkeit sind noch 3, von fast allen Forschern erwähnte, aber sehr verschiedenartig dargestellte Gebilde, die den Oesophagus fast in seiner ganzen Länge durchziehen und auf Querschnitten flaschen- oder linsenförmige Gestalt haben. Ihr Inhalt ist fein gekörnelt, nur vereinzelt finden sich Ansammlungen von grossen Körnern. Sie liegen in den stumpfen Winkelecken des dritten Strahles und haben spindelförmige Gestalt Das Auftreten eines Kernes in jedem einzelnen Organ weist darauf hin, das jedes aus einer selbständigen Zelle besteht. Diese Drüsen sind zuerst des genaueren von Stadelmann bei strongylus convolvulus beschrieben worden, und ebenso wie er, habe auch ich bei pulmonalis apri Ausführungsgänge in das lumen des Oesophagus finden können, und glaube auch mit ihm, diese für Speicheldrüsen halten zu müssen. Dass von früheren Forschern diesen Drüsen weniger Bedeutung beigelegt worden ist, erkennt man daran, dass Rzewuski dieselben gar nicht beschreibt, und von Kopp dieselben nur als „andere Elemente“ neben den muskellosen Querfasern des Oesophagus erwähnt werden. Auf pag. 20 spricht er dann noch von einem drüsigen Gewebe des oberen Drittels, das bei ascaris bulbosa stärker entwickelt sei und bei ascaris kükenthalii fehle. Über den Aufbau des Oesophagus aus Zellen sagt Rzewuski pag. 14: „Die Oesophagealwand wird dem Anschein nach von 3 schlauchförmigen Zellen gebildet, die eine ansehnliche Grösse besitzen und so gruppiert sind, dass sie den Seitenflächen des dreikantigen inneren Rohres entsprechen. Unter sich sind dieselben in kontinuierlichem Zusammenhang. Das Protoplasma hat die schon oben beschriebene fibrilläre Bildung angenommen, ihre Kerne aber, die Reste, welche auf den früheren Zustand hindeuten, liegen unverändert an der dem Darme angrenzenden breitesten Stelle des pharynx in der bauchigen Erweiterung des letzteren.“

Entwicklungsgeschichtlich besteht der Schlund ebenso wie das eigentliche Darmrohr aus einer einschichtigen Zelllage. Erst später treten durch die Entwicklung der fibrillären und drüsigen Strukturen diejenigen Modifikationen hervor, welche wir bei dem Schlunde finden und die ohne die Kerne und deren Reste über die Anzahl der Zellen, aus denen der Oesophagus gebildet wurde, uns keinen Aufschluss geben. Dass aber der Oesophagus, wie Rzewuski annimmt, und wie ich glaube, auch nur infolge der Dreieckigkeit des Schlundrohres aus 3 Zellen aufgebaut sei, dieser Annahme widerspricht schon das Auffinden einer grossen Anzahl von Kernen und der Umstand, dass die drei Drüsen je eine Zelle repräsentieren.

Vielleicht beruht diese Rzewuski'sche Annahme auch auf einer fälschlichen Auffassung Schneider'scher Angaben.

In Bezug auf die Unterscheidung mehrerer Teile an dem Oesophagus der Nematoden und speziell der Strongyliden möchte ich hier gleich erwähnen, dass von einer genauen Abscheidung der einzelnen Teile kaum gesprochen werden kann. Auch befinde ich mich mit meinen Vorgängern in betreff der Anzahl der einzelnen Abschnitte nicht ganz im Einklang. Als Abschnitte des eigentlichen Oesophagus kann ich nur 2 unterscheiden. Der vorderste, mit dazu gerechnete Abschnitt, der Mund, ist, wie schon oben gesagt, cuticulär. An ihn setzt sich erst deutlich und unterscheidbar, wie Fig. 18, Taf. II zeigt, mit einer Anschwellung der wirkliche Oesophagus an. Ich unterscheide also 2 Teile an demselben, einen oberen, längeren, ziemlich cylindrischen Teil und einen unteren kürzeren, zwiebelförmigen Teil, den bulbus. Der Übergang zwischen beiden ist jedoch nicht ein plötzlicher, sondern vollzieht sich allmählich. Ich habe hierfür das Merkmal herausgefunden, dass ich die Grenze eine kleine Strecke unterhalb des Nervenringes annehme, und charakterisiert sich der bulbus durch das häufige Auftreten von Kernen.

Der histologische Bau des Oesophagus stellt sich nun, abgesehen von den vorhin behandelten Drüsen, folgendermassen dar:

Von dem, einen dreieckigen Stern bildenden, mit chitinöser Wandung ausgekleideten lumen ziehen radiäre, feine fibrillenartige Fasern zum äusseren Rande. In ihrer Anordnung besteht eine bestimmte Regelmässigkeit. Am dichtesten sind die Fasern gelagert, welche an die Spitzen des Dreistrahles inserieren. Hier bilden zwei Fasern einen ziemlich spitzen Winkel, dessen Schenkel aber nicht eine Gerade darstellen, sondern nach aussen etwas gebogen erscheinen. Diesen Bündeln parallel verlaufen die anderen Fibrillen, nur finden wir auch hier, dass dieselben hin und wieder zu Bündeln vereinigt sind, die noch getrennt mit breiter Basis an der äusseren Wand beginnend, zu einem Punkte zusammenlaufen. Wie schon gesagt, sind sämtliche Fasern nach der linsenförmigen Drüse zu geschwunden, welche Erscheinung zu der Annahme geführt hat, dass die Fasern nur auseinander weichen und an der Stelle der Drüse einen mit Körnchen gefüllten Raum frei lassen. Bestärkt wird diese Ansicht auch noch dadurch, dass zwischen den Fibrillen eine feinkörnige Substanz sich befindet. Es wären dann nach dieser Theorie die Drüsen weiter nichts als fibrillenfreie Partien des Oesophagusgewebes. Durch die Auffindung des Ausführungsganges ist aber diese Ansicht endgiltig beseitigt. Wie erwähnt, zeigen sich auf Querschnitten die Fibrillen zu konischen Bündeln vereinigt, deren Spitzen am Dreistrahle, deren Basis aber an der Aussenwandung liegen. Dass diese Bündel nun nicht flächenhaft sind, sondern richtige Kugeln bilden, zeigen mir meine Querschnitte. Der Rand des Oesophagus hatte hier das Aussehen eines weitzinkigen Kammes (Fig. 18 m, Taf. II), dessen Zinken, breit beginnend, sich sehr schnell nach den Spitzen hin verjüngen. Die Breite einer solchen Zinke an

der Basis beträgt 0,009 mm, um sich dann schnell bis auf 0,0036 mm zu verengern. Die Körnchen zwischen den Fibrillen kann man in zwei Kategorien teilen, in solche, die das Licht stark brechen und in das Licht nicht durchlassende.

Das dritte Element im Aufbau des Oesophagus sind nun noch die Kerne resp. die Reste derselben. Die Länge des Kernes beträgt am oberen Abschnitte 0,0072 mm und die Breite 0,0036 mm. Im bulbus treten kleine und grosse Kerne auf. Die kleinsten hatten eine Länge von 0,0072 mm und eine Breite von 0,0054 mm; der grösste gemessene Kern war 0,0254 mm lang und 0,01 mm breit. Die Kernkörperchen waren ziemlich alle von gleicher Ausdehnung. Ihr Durchmesser betrug durchschnittlich 0,0018 mm Das lumen zeigt im ganzen mittleren Verlauf das charakteristische der strahligen Bildung u. z. mass ein Schenkel immer im Mittel 0,0201 mm.

Auf den Oesophagus folgt der Chylusmagen. Der erstere ist in den letzteren eingesenkt, so dass man auf Schnitten den Endteil des Oesophagus vor dem Anfange des Chylusdarmes eingeschlossen erhält (Fig. 8, Tafel II). Bei den Autoren findet sich gewöhnlich die Angabe, dass der Chylusdarm seiner ganzen Länge nach frei von muskulären Elementen ist. Diese Ansicht kann ich nicht bestätigen, da deutlich auf meinen Präparaten der Anfang des Chylusdarmes eine der Streifung des Oesophagus ganz ähnliche Fibrillenanlage erkennen lässt. Es erscheint mir dieses auch kaum verwunderlich, da offenbar an dieser Stelle muskuläre Elemente angelegt sein müssen, um den Verschluss gegen den Schlund hin herzustellen und eventuell auch an der Weiterbeförderung der Nahrung einen erheblichen Anteil zu nehmen. Ähnlich berichtet Stadelmann vom strongylus convolutus pag. 167. Diese Streifung verliert sich jedoch sehr bald, und es zeigt sich daraus deutlich eine Schichte Epithel des spezifischen Nematodendarmes. Totalpräparate zeigen in der Aufsicht eine Zusammensetzung des Darmes aus polyedrischen kernhaltigen Zellen. Diese deutliche Anordnung zeigen jedoch nur jüngere Tiere. Bei älteren sind die Grenzen vollkommen verwischt, und nur das Vorhandensein von häufigen Kernen lässt auf den Ausbau schliessen. Die Zellschicht hat jedoch nach aussen sowohl wie nach innen eine cuticuläre Bildung abgeschieden, welche beide eine dünne häutige Membran darstellen (Fig. 9, a und i, Taf. I). Die innere erreicht meist die doppelte Stärke der äusseren. Zwischen der inneren Membran und dem Darmepithel ist eine sich stark färbende Schicht gelagert, die eine radiäre Streifung erkennen lässt und mit der Stäbchenschicht anderer Nematoden identifiziert werden kann. Jedoch ist hier zu bemerken, dass ihre Mächtigkeit eine sehr geringe ist und bei weitem nicht die Ausdehnung erreicht, wie bei den Askariden und anderen, ihnen näher stehenden Nematoden. Es bedarf überhaupt der stärksten Vergrösserung, um sie als solche zu erkennen. Deshalb lässt sich auch über den genauen Bau derselben wenig sagen. Stadelmann beschreibt sie zuerst auf pag. 166 als ein plasmatisches Gebilde im Darmepithel. Er sagt: „An dieser Stelle

will ich den plasmatischen Strang im Darme des strongylus convolutus näher beschreiben, was mir betreffs der systematischen Stellung des Wurmes von grosser Bedeutung schien und dessen keine Monographie einer Nematodenart Erwähnung thut. Auf Querschnitten durch Individuen, die mit Hämathoxylin gefärbt waren, bemerkte ich, dass die der Zellschicht anliegende innere Cuticularschicht das Darmlumen nicht in einem kontinuierlichen Ring umgriff, sondern an zwei, sich ziemlich diametral gegenüberliegenden Stellen durchbrochen war. Von hier aus zog ein plasmatischer Strang zur äusseren Darmcuticula, in dem sich eine äusserst feine Körnelung bemerkbar machte, die sich auch von dort aus über den ganzen äusseren Rand hinzog. Dieses ganze Gebilde färbte sich mit Hämathoxylin weit intensiver ala das übrige Zellplasma. Von dieser feinkörnigen Masse aus durchzogen Fäden von derselben Beschaffenheit das übrige Plasma und schlossen diejenigen Stellen ein, in denen sich die oben erwähnten dunkelbraunen Körnchen befanden. Betrachtete ich den Punkt, wo dieser Strang an die äussere Cuticula stiess, mit stärkeren Systemen, so bemerkte ich eine feine helle Linie, die nach der Durchbrechungsstelle der inneren Cuticula hinzog. Doch stellte sich mir diese Linie niemals als eine kontinuierliche dar; sie war vielfach unterbrochen. Mit Borax-Karmin war dieses ganze Gebilde schwer sichtbar zu machen. Besonders schon trat diese Erscheinung bei jüngeren Tieren und Männchen hervor, während bei älteren nur die durchbrochene cuticula und ein ganz schmaler, nach der äusseren Darmwand ziehender Plasmastreifen noch darauf hinwies. Eine Deutung dieses Gebildes findet sich leicht durch eine Bemerkung Schneiders pag. 196. Er sagt: „Die Gattung strongylus bildet den Übergang von der zweireihigen zu der vielzelligen Anordnung des Darmepithels. Man findet nämlich bei strongylus tetracanthus von jungen Exemplaren deutlich die Zellgrenzen der zweireihigen Anordnung. Jede Zelle enthält aber viel Kerne, die durch Karminlösung leicht zur Anschauung gebracht werden können."

Es haben sich also in vorliegendem Falle die Zellgrenzen noch über das Jugendstadium hinaus erhalten, während die Grenzen der übrigen Zellen verwischt sind. Von einem zweizelligen Darmepithel, dessen einzelne Elemente viel Kerne enthalten, zu reden, wie es Schneider thut, ist hier nicht angängig, da der Darm von strongylus convolutus, wie schon weiter oben erwähnt, von vielzelliger Anordnung ist. Auch die von Schneider erwähnten Zickzacklinien, die diese Zellgrenzen bilden, lassen sich leicht aus Querschnitten konstruieren, indem jeder der oben erwähnten Stränge seine Lage allmählich so ändert, dass er von einer Seite der Laterallinien auf die andere rückt. Durch Behandlung mit Essigkarmin gelang es mir auch, diese Linien in noch nicht vollständig ausgewachsenen lebenden Tieren zur Ansicht zu bringen."

Es war mir von der grössten Wichtigkeit, diese Bildung aufzusuchen, da auf den ersten Blick hin man vielleicht annehmen könnte,

dass diese Angaben nur dadurch gemacht waren, dass der Verfasser durch schlecht konserviertes Material sich täuschen liess. Aber der oben zitierte Verfasser scheint vollkommen recht zu haben, denn auch bei meinem Wurme zeigte sich ein ganz ähnliches Verhalten. Auf Fig. 11, Tafel I habe ich eine Photographie eines solchen Schnittes gegeben.

Es laufen hier zwei feinschichtig gekörnelte Plasmastränge vom Darmlumen zum Rande hin und von ihnen aus, in der Photographie leider nicht erkennbar, zieht ein feines Netzwerk ebenso gekörnelter Fäden. Der Inhalt der Darmzellen ist fein gekörnelt; nur in der Mitte findet sich eine Zone, die das Darmlumen kreisförmig umgiebt und eine stärkere Anhäufung der Körnchen bemerkbar macht, und infolgedessen auch eine stärkere Tingierbarkeit zeigt (Taf. I, Fig. 11, z).

Von einer ähnlichen, aber viel schmäleren Zone ist auch der äusserste Ring bekleidet. Beide Zonen sind nun durch feine Brücken hin und her verbunden, welche wiederum untereinander in Verbindung stehen. Die Anordnung der Kerne ist keine regelmässige, wenigstens habe ich kein Gesetz in ihrer Anordnung entdecken können. Sie stellen blasige Gebilde dar und sind, wie Rzewuski richtig bemerkt, von ovaler Gestalt. Vielfach finden sich in ihrem Inneren sternförmige Figuren. Kernkörperchen sind fast immer deutlich wahrnehmbar. Auch die Kerne werden in einer gewissen Entfernung von einer Kernchenzone bekleidet. Das lumen zeigt auf Querschnitten eine unregelmässig runde Gestalt. Der letzte Teil des Darmtraktus, der von der äusseren Körpercuticula ausgekleidete Enddarm ist sehr schmal Sein Epithel ist bis auf ein Minimum reduziert und sein lumen bis auf einen sehr engen Kanal zusammengeschrumpft.

Nervensystem.

Das Nervensystem (Tafel I, Fig. 3) besteht in seinem zentralen Teile aus einem Ringe, der den Pharynx umgreift und zugleich hinter der Stelle, wo der Exretionsporus nach aussen mündet. Von dort aus laufen meist in den Seitenlinien Stränge, die eine mehr oder minder grosse Mächtigkeit besitzen. Das ganze Nervensystem setzt sich aus drei Elementen zusammen: Fasern, Ganglienzellen und einer beide einschliessenden Scheide.

Schildern wir zuerst den zentralen Teil. Dieser stellt, wie schon gesagt, einen Ring dar, der an verschiedenen Stellen eine verschiedene Dicke hat. Diese ist in der Mitte am grössten, und nimmt von da nach beiden Seiten hin gleichmässig ab. Der Ring liegt, wie Fig. 18, Taf. II n zeigt, ziemlich in der Mitte des Ösophagus und hat seinen Stützpunkt in den vier Längslinien, mit denen er ziemlich eng verbunden ist. Die Untersuchung dieses Teiles ist bei den Nematoden noch mit am einfachsten, weil er, natürlich nur an gut konservierten

Exemplaren als ein zwischen dem Ösophagus und der Leibeswand gelegenes Organ, auf Querschnitten immer leicht aufzufinden ist. Seine histologischen Elemente sind die gewöhnlichen, jedoch muss man in ihm zwei Arten von Fasern unterscheiden und zwar solche, die in einem kontinuierlichen Ring verlaufen und solche die Viertelkreisbögen ausmachen. Erstere liegen auf der dem Schlunde zugekehrten Seite, während letztere den ganzen äusseren Teil des Organs einnehmen. Sie verlaufen zwischen den benachbarten Längslinien und haben die Form einer gewundenen Klammer. Zwischen den Fasern, welche nur einen minimalen Durchmesser haben, erkennt man eine stark lichtbrechende Substanz, welche von den die einzelnen Fäden umgebenden Scheide herrührt. Die Fasern sind von einer feinen Körnelung erfüllt, welche jedoch nur mit den stärksten Systemen zu sehen ist. Anschwellungen an den Fäden, in denen diese Körnelung liegt, habe ich nicht gesehen. Die darüber lautenden Notizen beruhen wohl auf einen Beobachtungsfehler, und zwar schliesse ich dieses aus folgendem: Die Fasern selbst sind nicht fadenförmig, sondern alle stellen dünne Bänder dar, welche ihren längsten Durchmesser parallel der Körperaxe haben. Durch Lageveränderungen, besonders Schrumpfungen bei der Konservierung kann es nun vorkommen, dass diese Bänder nicht ganz sugittal durchschnitten werden, sondern dass sie der Schnitt etwas tangenital trifft. In diesem Falle machen sich dann scheinbar Anschwellungen in ihnen bemerkbar.

Diese Fasermasse ist stark von Ganglienzellen durchsetzt. Sie sind linsenförmig und haben eine im Querschnitt sehr lang gestreckte, spindelförmige Gestalt. Der bläschenförmige, kugelrunde Kern ist meist excentrisch gelagert und enthält ein deutliches Kernkörperchen. Die Ganglienzellen sind ziemlich stark gekörnelt und entsenden als Ausläufer feine Fasern. Der Durchmesser der Zellen ist sehr verschieden und lässt sich keine strenge Grenze zwischen grossen und kleinen aufstellen, wie es beispielsweise Kopp bei ascaris kykenthalii thut. Es finden sich aber alle Übergänge. Die grosse Rücken- und Bauchganglienzelle, welche nach Schneider und späteren Autoren meist eine dreieckige Gestalt hat, ist bei unserem Wurme auch vorhanden, jedoch ist sie mehr rund (Tafel I, Fig. 4, g); sie fällt auch wegen der geringeren Körnelung ihres Plasmas mehr auf. Ausser dieser Ganglienzelle fand ich, besonders bei Goldchloridbehandlung, im Nervenring grosse Blasen, welche den Eindruck einer Zelle machten, jedoch der Kerne entbehrten, Besonders traten diese Bildungen an der Stelle auf, wo der Nervenring in die Längslinien übergeht. In Bezug auf diesen Übergang herrschte bisher Schneiders Ansicht, dass die Scheiden einfach direkt in die Längslinien übergehen. Dieser Ansicht wird man ohne weiteres beitreten müssen, wenn man nur Schnitte vor sich hat, die mit Karmin, Hämathoxylin und anderen ähnlichen Farbstoffen tingiert sind, doch ändert sich die Sachlage sofort, sobald man mit Goldchlorid, Holzessig etc. behandelte Objekte vor sich hat. Hier sieht man dann nämlich, dass die Fort-

sätze des Nervenringes nicht so ohne weiteres in die Längslinien übergehen, sondern rechts und links von ihnen entlang laufen und mit der subcuticula in Verbindung treten. Letztere muss also als Leiter der nervösen Elemente vom Centralorgan zu den Muskeln und anderen Körperorganen angesehen werden. Hiermit würden sich auch Stadelmanns Beobachtungen decken, der auf pag. 162 berichtet, dass der in der Bauchlinie verlaufende Nervenstrang sich kurz hinter dem Centralorgan teilt und rechts und links an der Bauchlinie entlang läuft. Am wenigsten weit lassen sich die Fortsätze an den Seitenlinien verfolgen. Hier hören sie sehr bald auf und lassen sich auch später in ihnen nicht mehr nachweisen. Anders verhält es sich mit der Bauchlinie. Wenngleich am mittleren Körperabschnitte Nervenelemente sehr spärlich auftreten, so werden sie doch gegen die Schwanzspitze hin wieder häufiger und besonders ist dieses bei männlichen Individuen der Fall. Unterhalb des Centralorgans befinden sich an der Bauchlinie und an beiten Seitenlinien grosse Ganglienmassen, welche durch Zusammentreten von Ganglienzellen gebildet sind. Nach vorn entsendet das Nervensystem sowohl durch die Anhäufungsstellen längs den Linien Ausläufer, als auch vom inneren Rand des Ringes. Erstere stimmen in ihrem Bau vollkommen mit den nach hinten laufenden Nervensträngen überein. Die von dem Ringrande ausgehenden 6 Nervenstrahlen ziehen zum Mund, um die denselben umstehenden Papillen zu versorgen. Sie stellen ein Faserbündel dar, welchem in der Mitte Ganglienzellen eingelagert sind. Von ihnen enthalten die unteren Bauchfelder je 2 und die oberen Rückenfelder je 1 Strang.

Zum Schlusse möge es mir noch gestattet sein, einige Bemerkungen über den wahrscheinlichen Aufbau des ganzen Nervensystems aus Zellen anzufügen. Da ich auf Querschnitten nie mehr als 12 Ganglienzellen auf einmal zu Gesicht bekam, von denen je 2 in jedem Seitenfelde und je 1 in einer Längslinie lag, so schloss ich daraus, dass die Entstehung des Nervenringes analog der des Muskelsystems vor sich geht. Es umlagerten hier dann ursprünglich einschichtige Zellreihen von je 12 Zellen den Schlund, aus denen später durch Umänderung die Faserung und die Ganglienzellen hervorgehen.

Die Längslinien und das Exkretionssystem.

Zu den Organen, deren Bedeutung immer noch nicht ganz klar erkannt worden ist, gehören ohne Zweifel die so merkwürdigen Längslinien der Nematoden. Während die älteren Autoren, soweit sie dieser Organe überhaupt Erwähnung thun, von ihrer physiologischen Bedeutung schweigen, so werden ganz speziell die Seitenlinien in neuester Zeit für das Exkretionssystem in Anspruch genommen. Schon wenn man die Mächtigkeit der einzelnen Linien

in Betracht zieht, kommt man zu dem Resultate, dass die Bauch- und Rückenlinien gegenüber den Seitenlinien von geringerer Wichtigkeit sind. Sie haben wir oben gesehen, dass speziell die Bauchlinie zur Fortleitung der nervösen Elemente dient. Aber noch eine andere Funktion fällt ihnen zu. Sie sind wahrscheinlich von grosser Bedeutung für die Lokomotion des gesamten Tieres. Denn an ihnen befestigen sich die von den einzelnen Muskelzellen oder Fasern ausgehenden Bänder, und durch diese Bänder wird auch die nervöse Erregung der einzelnen Muskelzellen bewirkt. Allerdings konnte ich in diesen Bändern, so sehr ich mich auch bemühte, keine nervösen Elemente entdecken. Die Längslinien stellen hier Wülste dar, welche das ganze Tier vom Kopfe bis zum Schwanze durchziehen. In Bauch- und Rückenlinie sind Kerne nur sehr spärlich vertreten, und Zellgrenzen habe ich gar nicht nachweisen können. Die Oberfläche dieser beiden Linien ist nicht glatt, sondern durch Unebenheiten ausgezeichnet, welche zumeist der Länge nach verlaufen. Am meisten treten jedoch diese auf der Bauchlinie hervor.

Komplizierter in ihrem Bau sind schon die beiden Seitenlinien, was daher kommt, dass sie dasjenige Organ einschliessen, welches man als zur Exkretion dienend bezeichnet. Jede Seitenlinie besteht aus 3 Längsleisten, von denen die mittelste am breitesten und grössten ist. Gegen den Kopf hin fliessen die drei Leisten zusammen, und es entsteht an dem der mittelsten entsprechenden Abschnitte eine senkrechte Trennungslinie. Während nun bis dahin das Plasma der Seitenlinien gleichmässig gekörnelt und mit zahlreichen Kernen durchsetzt war, tritt jetzt eine Modifikation ein. In dem nach den Rücken zu liegenden Abschnitte wird die Körnelung allmählich feiner und die Kerne grösser, während in dem unteren Abschnitte das umgekehrte Verhältnis obwaltet. In der Nähe des bulbus entsendet jede Seitenlinie nach der Bauchlinie zu einen Ausläufer (Fig. 6, Taf. I, a), der über die Muskelfelder hinwegziehend, sich mit dem anderen zu einer Brücke verbindet (Fig. 6, Taf. I, b) und nach Durchbrechung der Muskelschicht sich mit der Subkutanschicht vereinigt. Die Seitenlinien enthalten das Exkretionsorgan. Es liegt im mittleren, jedoch nach oben zu im unteren Abschnitte. Es wird von einem einfachen Kanal gebildet, der am hinteren Körperabschnitte beginnend, kurz hinter dem Nervensystem endet. Da Rzewuski von Baumde dieses, gerade bei unserem strongylus sehr deutlich sichtbaren Organes so gut wie nichts berichtet, mag es mir vergönnt sein, darüber einiges mitzuteilen.

Man kann die Seitenfelder als das eigentliche Exkretionsorgan ansehen, dessen lumen der erwähnte Kanal ist. In diesem Falle würde das ganze Seitenfeld das Epithel des Kanales vorstellen, und dieses hat gar nichts Wunderbares, wenn wir sehen, in wie inniger Verbindung bei allen Nematoden das Exkretionsorgan mit den Seitenlinien steht. Um den Kanal ist von der übrigen Seitenlinie gleichsam durch eine Membran eine ringförmige Zone abgeschieden, deren Körnelung und Färbungsfähigkeit von dieser stark abweicht. Diese

Zone ist in einer jüngsten Arbeit von Stadelmann für das eigentliche Epithel des Kanals gehalten worden. Nach meiner Ansicht ist sie dies aber nicht, sondern ich vergleiche sie mit der Zone, die wir beim Darm als Stäbchenschicht kennen gelernt haben. Denn da in ihr keine Körner liegen, sondern nur in der Seitenlinie selbst auftreten, so ist damit gekennzeichnet, dass wir es hier nicht mit zelligen Elementen, sondern nur mit Teilen von solchen zu thun haben. Die scheinbare Trennungslinie, von der hier gesprochen wird, ist weiter nichts, als die beibehaltene ursprüngliche Grenze der beiden Zellreihen, aus denen sich das Exkretionssystem aufbaute. Stadelmann beschreibt pag. 17 die Entstehung dieses Kanalsystems aus den Seitenfeldern in folgender Weise: „Durch Auseinanderweichen der zwei in den Seitenfeldern aneinander gelagerten Zellreihen bildete sich in deren Mitte ein Lumen.“ Ebenso konnte auch Ströse (pag. 11) an jeder Seite der Gefässe 0,01 mm grosse, glasig-helle Zellkerne nachweisen, die in regelmässigen Abständen von einander gelagert waren (siehe Ströse Taf. I, Fig. 6).

Der Kanal ist von einer dünnen Cuticula ausgekleidet, die nur nach oben hin etwas dicker wird. Er folgt dem ganzen Laufe der Seitenlinien und geht auch in die Ausbuchtung nach der Mittellinie des Körpers mit über. Beide Ausbuchtungen vereinigen sich hier und senden nach vorn einen Kanal, der in der Bauchlinie mündet. Dies ist der sog. porus excretorius. Jener Kanal ist oben und unten durch je eine Zelle abgeschlossen. Häufig schien es mir auch, als ob derselbe in die subcuticula feine Seitenkanäle entsendete, denn ich fand auf Schnitten in seiner Nähe in der subcuticula feine Spalten, welche mit ihm in Verbindung standen. Das lumen des Kanals ist fast kreisrund und in der mittleren Körperparthie am grössten. Doch verlaufen die Wandungen meist wellig. Häufig fand ich in seinem Inneren Krystalle, welche Harnkrystalle darstellen.

Drüsen.

Neben den schon im Ösophagus erwähnten Drüsen besitzt unser Wurm noch solche im Halse und im After. Die Eigentümlichkeit aller dieser Drüsen ist, dass sie einzellig sind. Ihr Bau ist ziemlich genau bekannt, so dass ich mir ein längeres Eingehen auf dieselben wohl ersparen kann.

Bemerken will ich jedoch noch, dass die Halsdrüsen sehr lang sind. Sie reichen ungefähr von da, wo der bulbus in den Darm übergeht, bis zur sog. Brücke, d. h. der Stelle, wo die Seitenlinien sich vereinigen. Hier sollen sie in den Exkretionskanal münden. Die älteren Forscher nehmen sie als Speicheldrüsen in Anspruch, die jüngeren als zum Exkretionsorgan gehörig, und diese Ansicht, glaube ich, ist die richtige. Denn durch Auffindung der merkwürdigen Drüsen im Ösophagus und durch Feststellung des Ausführungsganges

der Halsdrüsen in den Exkretionsapparat, ist ihre Natur zur Evidenz erwiesen. Die Analdrüsen sind nierenförmig und von Rzewuski richtig geschildert.

Die Lage der Speicheldrüsen in der Ösophagealwand muss in Anbetracht ihrer physiologischen Thätigkeit als eine durchaus günstige bezeichnet werden, denn einesteils werden durch die Kontraktion der in der Schlundwand gelegenen Muskelfasern die Drüsen zur Secernierung angeregt, anderenteils wird der in dieser Weise gebildete Speichel durch Kompression der Darmwand in das Lumen des Pharynx getrieben, wo er sich mit dem Speisebrei vermischt.

Geschlechtsorgane.

A) Weibliche.

Die weiblichen Geschlechtsorgane (Tafel I, Fig. 9 u. 16) münden fast in das hintere Körperende, dicht neben dem After. Sie werden zusammengesetzt aus einer unpaaren Scheide, den beiden uteri den Ovidukten und den Ovarien. Sie erfüllen den ganzen Raum zwischen Darm und Körperbedeckung und sind in vielfachen Windungen um den ersteren geschlungen. Die Scheide selbst stellt eine kurze Röhre dar, welche innen mit der äusseren Körperbedeckung ausgekleidet ist. Ihr Epithel ist ein dünner Plasmabelag, in dem keine Kerne, sondern nur eine schwache Körnelung wahrnehmbar ist. Die darauf folgenden uteri sind ziemlich lang. In ihrem Epithel, dessen Zellen viel höher sind, machen sich deutlich sechseckige Elemente bemerkbar. Im Ovidukt tritt die Erscheinung zutage, dass ähnlich, wie beim Hoden und vas deferens die Zellen nur in ihrem, der cuticularen Ausscheidung anliegenden Teile dicht aneinander liegen. Diese Zellen lassen an ihrem oberen Ende unregelmässige Anhängsel erkennen, die Ströse als Reusen bezeichnet hat. Das Epithel des Oviduktes stimmt ziemlich mit dem der uteri überein, nur ist das lumen hier enger geworden. Die Zellen selbst bilden sechseckige Säulen, welche einen deutlichen Kern mit Kernkörperchen zeigen. Ihr Plasma ist stärker gekörnelt und innen von einer dünnen strukturlosen Membran überdeckt.

Die Ovarien lassen in ihrem Anfangsteile keine deutlichen Zellgrenzen erkennen. Dafür sind sie aber ganz von einer feinkörnigen Masse angefüllt, in der zahlreiche Körner auftreten. Erst weiter nach hinten werden die Zellgrenzen deutlicher. Sie nehmen kugelförmige Gestalt an und gruppieren sich um einen zentralen Plasmastrang, der rhachis, die ziemlich bis an die Ovidukte heranreicht. Der ganze Geschlechtsapparat endet blind; doch konnte ich eine Schlusszelle nicht auffinden. Am lebenden Tiere sind wegen der Massenhaftigkeit und der starken Körnelung die feinen Details nicht zu erkennen. Zu diesem Zwecke müssen Quer-Längsschnitte an-

gefertigt werden. Der hintere Teil der Ovidukte und die uteri sind beim ausgewachsenen Weibchen vollständig mit Eiern in den verschiedenen Entwicklungestadien und jungen Emtryonen angefüllt. Häufig findet man auf Querschnitten zwischen ihnen Spermatozoen, welche durch ihre amöboide Gestalt sofort auffallen.

Als äusseres Begattungsorgan kann die schon erwähnte sog. weibliche bursa gelten, die jedoch beim befruchteten Weibchen selten zu sehen ist, da sie nach Müller meist nach der Begattung an den Bursallappen des Männchens hängen bleibt. Die vulva liegt mitten auf dem Analhöcker. Der ganze Geschlechtsapparat ist aussen von einer cuticulären Membran bedeckt, welche das Ausscheidungsprodukt der darüberliegenden Epithelzellen ist.

B) Männliche Geschlechtsorgane.

Wie bei fast allen Nematoden besteht der männliche Geschlechtsapparat aus 3 Teilen, von denen der eine der keimbereitende ist, während die beiden anderen als accessorisch anzusehen sind, welche zur Aufbewahrung und Überführung des Samens speziell zur Begattung dienen. Über das keimbereitende Organ ist im wesentlichen nichts Neues zu berichten. In dieser Beziehung stimmen fast alle Strongyliden überein und sind die Verhältnisse hierbei von früheren Autoren gut beobachtet worden.

Es mag genügen, wenn ich in kurzen Zügen ihren Bau schildere. Das keimbereitende Organ (Tafel I, Fig. 12, h), ist nur in der Einzahl vorhanden. Es lassen sich an demselben 4 Teile unterscheiden, die jedoch nicht strenge getrennt sind, sondern allmählich ineinander übergehen und nur durch die Verschiedenartigkeit des Epithels und die verschiedene Dicke des Schlauches zu unterscheiden sind. Es sind dieses die eigentlichen Hoden, die Samentaschen (Taf. I, Fig 13, s t) und die beiden Teile des Ausführungsganges, des eigentlichen ductus ejaculatorius und des letzten Teiles, der ausgestülpt werden kann und als penis dient. Die äussere Bedeckung des ganzen Organes bildet eine feine, dünne, strukturlose Membran, die nach unten allmählich dicker wird. Die innere Auskleidung des Hoden ist eine einfache Epithelschicht, in der bis ans Ende Zellen mit deutlichen Kernen wahrnehmbar sind. Letztere weisen eine feine Körnelung auf.

Das Abstehen von der Wand, welches Rzewuski pag. 21 bemerkt, konnte ich nicht entdecken. Es handelt sich hier wohl nur um Schrumpfungsprodukte, da der Epithelbelag der Nematoden bei nicht ganz guter Konservierung sich häufig von der cuticula loslöst. Das Knie, von dem Rzewuski hier spricht, ist auch nur eine zufällige Erscheinung. So schroff, wie Rzewuski in Fig. 18 den Übergang des Hoden in die Samentasche darstellt, ist derselbe nicht. Vielmehr macht sich, wie oben erwähnt, nur ein allmählicher Übergang bemerkbar. Die Epithelzellen werden grösser und zeigen eine dunklere Körnelung. Dadurch, dass hier das lumen ein beträchtliches wird, hat natürlich auch das ganze Organ an Dicke gewonnen. Der

Übergang in das Ausführungsorgan ist richtig geschildert. Der hintere Teil ist dadurch ausgezeichnet, dass die den äusseren Körper bedeckende cuticula ihn innen bedeckt. Dieser letzte Teil kann infolge seiner stärkeren Muskulatur hervorgestülpt werden und eine sichere Überführung des sperma in die weibliche Geschlechtsöffnung zuwege bringen.

Die accessorischen Begattungsorgane werden durch die bursa und die beiden spicula gebildet. Die bursa ist trichterförmig. Die schlimmen Erfahrungen früherer Autoren über ihr Ausbreiten habe auch ich gemacht, jedoch ist es möglich, sich ein gutes Bild derselben herzustellen, wenn man das Hinterleibsende kurz vor derselben abschneidet, es auf einen Objektträger bringt und mit einem Deckglase überdeckt. Durch einen leichten Druck auf letzteres, durch langsames Hin- und Herbewegen und durch stetiges Kontrollieren unter dem Mikroskope, kommt man in kurzer Zeit bald dahin, sich geeignete Präparate zum Studium der bursa zu verschaffen.

Die bursa ist ein häutiges Gebilde, welches das Hinterleibsende des Männchens umgreift. Man kann sie als eine Faltung der äusseren Körpercuticula ansehen, in die Stämme der Subkutanschicht, die Rippen, zur Stütze eintreten. Die bisherigen Beschreibungen der bursa geben alle kein vollständig zutreffendes Bild. Am nächsten kommt der Wirklichkeit noch Rzewuski, nur dass die kolbigen Anschwellungen der Hinterrippen nicht in der Zweizahl, sondern wie Fig. 22, Taf. II zeigt, nur in der Einzahl vorhanden sind. Auch wird der starken Einschnürung der drittletzten Rippe nirgends Erwähnung getan. Jede Rippe zerfällt histologisch in 2 scharf geschiedene Teile, einer aussen, stärkeren, körnigen Schicht (Fig. 21, a), und einer inneren grobblasigen Schicht (Fig. 21, b).

Die beiden spicula sind sehr lang und ungleich gross. Auch hiervon sind die bisherigen Abbildungen, besonders was den Endteil anbelangt, falsch. Das Ende ist, wie Müller richtig abbildet, zweikrallig (Fig. 20, k), jedoch sind sie nicht in ihrem Baue einheitlich, wie aus der Abbildung hervorgeht, sondern um den inneren, festen, chitinösen, undurchsichtigen, zentralen Teil (Fig. 20), breitet sich noch eine starke, durchsichtige Masse aus. Der erstere entspricht dem festen zentralen Teil des spiculum und der letztere den lateralen Flügeln. Ein ganzes Stück vor den Krallen hört bekanntlich die Gitterung der Flügel auf, jedoch tritt dafür eine feine Querstreifung ein, die ganz am Ende oft dendritisch verzweigt ist. Die konkaven Seiten der spicula liegen jedoch nicht sich selbst, sondern dem Darme zugekehrt. Die spicula sind am obersten Teile massiv und stehen hier mit der sie umgebenden häutigen Scheide in inniger Verbindung, welche wiederum ihrerseits durch 2 glatte, bandartige Muskeln mit der äusseren Körperbedeckung verbunden ist.

Biologie.

Wie ich schon in meiner Einleitung gesagt habe, ist es von allergrösster Wichtigkeit, die Biologie eines Parasiten, d. h. seine Beziehungen zu seinem Träger und der Aussenwelt, seine event. Wanderungen und Metamorphosen zu untersuchen. Die genaue Kenntnis aller dieser Verhältnisse fördert nicht nur unsere Erkenntnis, sondern sie führt auch auf die in praktischer Hinsicht so ungemein wichtige Frage von der Verhinderung der Infektion resp. von Heilung der infizierten Wesen. Es ist nun eine sehr merkwürdige Thatsache, dass trotz der Häufigkeit des Parasiten und trotz der leichten Erreichbarkeit seines Wirtes noch so gut wie nichts über die Lebensweise und postembryonale Entwicklung desselben bekannt ist. Wenn man bedenkt, in wie verhältnismässig kurzer Zeit nach Erkennung der Trichinen auch schon ihre Entwicklung, ihre Wanderungen etc. bekannt waren, so giebt es eben für den hier in Rede stehenden Parasiten betreffs dieser Lücke nur die einzige und dazu sehr einfache Erklärung, dass das Tier nicht gefährlich ist und, wie man gemeinhin annimmt, nicht auf den Menschen übertragen wird. Die Träger gehen in den allerseltensten Fällen allein durch seine Einwirkung zu Grunde und dann ist sein Vorkommen in dem Wirte so lokalisiert, sein Wohnort in einem Organe, das schon so wie so in Bezug auf seine Verwertung nicht zu den hervorragendsten gehört; alles trägt dazu bei, dass er ein viel zu geringes Interesse erregte und man sich viel lieber mit anderen Parasiten beschäftigte, die mehr Aufsehen erregten.

Ich möchte nun zuerst noch kurz die Erscheinungen erwähnen, die sich an dem lebend infizierten Wirte und an dessen infizierten Organen zeigen.

Das lebende infizierte Schwein zeigt mit Ausnahme eines kurzen, ziemlich häufigen Hustens wohl kaum irgend welche auffälligen Veränderungen. Es nimmt in der gewohnten Weise Nahrung an, wird, wie die nicht infizierten Stücke, fett, und ist bei einmaliger Beobachtung gar nicht — weder in seinem Betragen, noch in seinem Äusseren — von den gesunden Tieren zu unterscheiden.

Anders ist es schon mit den Veränderungen in den Lungen als Sitz des Parasiten. Dass diese bei der Häufigkeit und geselligen Lebensweise des Wurmes ihr normales Aussehen und ihre Struktur nicht beibehalten, liegt wohl klar auf der Hand. Ich bin in der Lage gewesen, verschiedene, stark befallene Lungen von sehr verschiedenaltrigen Schweinen zu untersuchen. Es ist natürlich, dass die Veränderungen demgemäss auch in ihrer Intensität nicht gleich sind. Von leichter Rötung bei geringer Invasion bis totaler Hepatisierung konnten alle Stadien beobachtet werden. Die infizierte Stelle zeigt weisslich gelbe Färbung. Sie beginnt mit breiter Basis an der Pleura und zieht keilförmig in das Innere.

Die Bronchien waren stark mit faserigem und an vielen Stellen

blutigem Schleim gefüllt, der in Verbindung mit den in förmlichen Paketen gelagerten Würmern oft die Bronchiengänge verstopfte und dann Atelektase der dazugehörigen Lungenpartien hervorruft. In dem Schleim finden sich Massen von Embryonen mit oder ohne Schale, ganze Uteri geplatzter Weibchen, abgestossene Zellen und eine Unmenge von Mikroorganismen.

Gemeinhin überstehen die Wirte ohne bemerkbaren Schaden diese Veränderungen ihres Respirationsorganes, dass aber doch oft die Entzündung sich über die ganze Lunge ausbreiten und dann den Tod herbeiführen kann, beweisen die von Metzdorf gemachten Angaben einer Epizootie bei sus scrofa, wo hochgradige Lungenentzündung das Absterben eines ganzen Schwarzwildstandes zur Folge hatte.

Es ist nun die Frage, wie gelangt der Parasit in seinen Wirt und auf welche Weise werden die Embryonen des Schmarotzers aus dem infizierten Organe (der Lunge) ausgeführt.

Ich will mit dem letzteren zuerst anfangen.

Wie in der Embryonalentwicklung gesagt, ist strongylus pulmonalis apri ovovivipar. In Eiern, die sich noch im Uterus befinden, bewegt sich das junge Würmchen schon sehr lebhaft. Von der Schale befreit, schlängelt es sich durch das Wasser und zeigt, dass es vollkommen lebensfähig ist. In diesem Zustande finden sich auch die meisten jungen Tiere, die man in den oberen Teilen der Bronchien antrifft. Sie bewegen sich hier in dem Schleim eingebettet und zeigen offenbar das Bestreben, ihren Wirt zu verlassen. Dieses Bestreben wird nun hauptsächlich durch ihren Wirt befördert. Bei dem Schnauben und Husten desselben wird der Schleim, in dem sich die Embryonen befinden, hauptsächlich in die Nasenhöhle getrieben und trieft hier aus den beiden Nasenlöchern heraus. Hier liegt auch vielfach der Infektionsherd für die anderen Schweine, indem durch direkte Berührung der Rüsselscheiben in höchst einfacher Weise die Embryonen auf die gesunden Stücke übertragen werden. Aber nicht nur durch direkte Berührung wird die Infektion allein erfolgen. Der Nasenschleim der kranken Tiere wird an vielen Orten abtropfen und beim Durchwühlen der Streu und des Bodens sehr leicht die gesunden infizieren. Besonders geeignet zur Weiterinfektion halte ich die sog. Laufhöfe der Schweine, deren Boden in der Regel mit tiefem Schlamm und Morast bedeckt ist. Hier trocknet die Wurmbrut nicht ein und findet in diesem sog. freilebenden Zustande immer wieder Gelegenheit durch die Nasenhöhle in die Lungen der Schweine einzuwandern. Ich habe vielfach die Luftwege gesunder Schweine, die mit verdächtigen denselben Stall resp. Laufhof teilten, untersucht und dann fast immer die im Schleim einwandernden jungen Strongyliden angetroffen, welche meist die in Fig. 23, Taf. II abgebildete Gestalt hatten.

Eine weitere Gelegenheit zur Infektion bietet sich beim Austreiben resp. Hüten der Schweine. Es ist ohne Zweifel, dass strongylus pulmonalis apri vielfach und zwar in gleicher Weise, wie es

Stadelmann von strong. micrurus annimmt, ein freilebendes Rhabditisstadium in feuchter schlammiger Erde durchmacht und von hier aus bei geeigneter Gelegenheit durch Einwanderung in die Lungen zur parasitären Lebensweise zurückkehrt. Solche Gelegenheiten bieten sich besonders bei der Hut der Schweine, da letztere mit Vorliebe den Boden durchwühlen, der recht feucht und schlammig ist.

Der strongylus pulmonalis apri hat also keinen Zwischenwirt, sondern die jungen Würmchen werden direkt von Tier zu Tier oder indirekt vom Boden aus übertragen. Sie gelangen als Larven in die Luftwege und bilden sich hier zu den geschlechtsreifen Individuen aus.

Das Vorkommen des Strongylus beim Menschen ist noch ein Beweis mehr, da infolge von Unreinlichkeit sehr leicht der Schleim der kranken Schweine in die Luftröhre des Menschen kommen kann. Dass einmal ein strong. paradoxus im Darm gefunden wurde, kann nicht dazu ausgenutzt werden, um die Theorie der Übertragung durch die Speise zu stützen, denn das Vorkommen der Tiere in den Verdauungsorganen ist wohl nur ein rein zufälliges. Bekanntlich werden fast alle Entozoen hin und wieder in anderen als den gewöhnlichen Wohnstellen angetroffen und hier möchte ich nur an das Vorkommen von Oxyuris in der vagina, von Ascaris lumbricoides in den Luftwegen und des Distomum hepaticum im Oberschenkel etc. erinnern.

Es ist eine alte Regel, dass bei feuchter Witterung die Wurmkrankheit häufiger auftritt, denn ganz natürlich, die grössere Feuchtigkeit der Luft und des Bodens wird das Austrocknen des Schleimes verhindern und infolgedessen die Embryonen länger lebens- und invasionsfähig erhalten. Jeder erfahrene Landwirt, welcher sich mit Viehzucht beschäftigt, weiss ganz genau, dass besonders der Spätsommer, wenn er feucht und regnerisch ist, Gelegenheit zur Aufnahme der Wurmbrut bietet. Man vermeidet es dann so viel wie möglich, die Tiere zu früh morgens, so lange der Thau die Weiden benetzt, auf die Hut zu treiben. Dieses gilt zwar weniger von den Schweinen als von Schafen und Rindern. Aber meiner Ansicht nach hat die Feuchtigkeit der oberen Bodenschicht auch für die Entstehung der Strongylose bei Schweinen eine grosse Bedeutung. Es scheint, dass sich unter diesen Verhältnissen die Wurmbrut mehr der Oberfläche des Bodens nähert und bei Thau und Regen an Gräser und Pflanzen sich anhaftet. Bei diesem Aufenthalt bietet sich dann Gelegenheit durch die Nasenöffnungen in die Lungen einzuwandern.

Was die eventuelle Heilung resp. Verhinderung der Ansteckung betrifft, so habe ich es für notwendig gehalten, die Widerstandsfähigkeit der Würmer bezw. ihrer Embryonen gegen verschiedene Reagentien zu untersuchen. Alle meine Versuche zeigten mir aber, dass dem Parasiten sehr schwer beizukommen ist. Es wäre eine Bekämpfung nur durch Inhalationen möglich und diese müssten bei der grossen Widerstandsfähigkeit der Tiere mit so intensiven Mitteln vorgenommen werden, dass mit der Ausrottung der Parasiten auch gleichzeitig eine Zerstörung des zarten Lungengewebes Hand in Hand

gehen würde. Es ist also vor allen Dingen das Hauptaugenmerk auf die Verhinderung der Ansteckung zu richten. Diese würde man erreichen, einesteils durch sofortige Trennung resp. Absonderung kranker und verdächtiger Tiere, sowie durch Halten derselben in trockenen luftigen Ställen, in denen der Auswurf schnell eintrocknet, anderenteils muss das Austreiben resp. Hüten der Schweine eingestellt werden.

Die Embryonalentwicklung ist in neuester Zeit gerade von strong. paradoxus genau studiert worden. Leider hat die Untersuchung auch an der Stelle Halt machen müssen, wo alle Nematodenentwicklungen auf das Gebiet der Hypothese geraten, nämlich bei der weiteren Entwicklung der Mesodermzellen. Auch mir ist es nicht gelungen, hier die Kenntnisse zu fördern und ich kann die Ergebnisse meiner Vorgänger nur bestätigen. Auf meiner Tafel II, Fig. 21 a—h, habe ich einige Stadien abgebildet, die mir in dem Wandolleck'schen Werke zu fehlen scheinen.

Die Abbildung des ausgeschlüpften Wurmes (Tafel II, Fig. 23), zeigt den Darm d, der porus excretorius p e, die schon in Teilung begriffene Geschlechtszelle g z, u das vom ausgebildeten Tiere verschiedene Schwanzende.

Figurenerklärung.

(Syst. 7, Ocul. III des Zeis'schen Mikroskopes.)

Tafel I.

Fig. 1—8. Querschnitte durch das vordere Körperende, um die verschiedenen Stadien des Oesophagus, des Nervensystems und der Längslinien zu zeigen.

„ 1. M. Mundhöhle. C. Die Kopfkapsel darstellende Cuticula.

„ 2. Ph. Pharynx. A. Sternförmiges Pharyngeallumen. Dr. Die in den stumpfen Winkeln des Dreistrahls gelegenen Speicheldrüsen. N. Der Nerven- oder Schlundring.

„ 3. N. Schlundring. M. Die Muskelbänder. D. Dorsallinie. V. Ventrallinie. L. Seitenlinien.

„ 4. L. Seitenlinien nach innen umbiegend. G. Ganglienzellen. Ph. Pharynx. D. Speicheldrüsen.

„ 5. M. Radiär in der Schlundwand verlaufende Muskelfasern. L. Pharyngeallumen. Ph. Pharynx.

„ 6 u. 7. A. Ausläufer der beiden Seitenlinien. B. Deren Verbindungsbrücke.

„ 8. Ph. Das hintere Ende des Pharyngealbulbus umfasst vom Anfangsteil des Chylusmagen. D. Wand des Chylusmagen.

„ 9—11 u. 16. Querschnitte durch die mittlere Körperpartie um Darm und weibliche Geschlechtsorgane zu zeigen.

„ 9 u. 10. D. Darm. Dl. Darmlumen. A. Äussere Darmcuticula. I. Innere Darmcuticula. Zk. Zellkerne. Ovd. Ovidukt.

„ 11. A. Plasmatischer Strang von der inneren zur äusseren Darmcuticula ziehend. Z. Hellere, das Darmlumen kreisförmig umlagerte Zone. Dr. Darminhalt. Ovd. Ovidukt.

„ 16. Ovd. Ovidukt. U. Uterus.

„ 12—15. Querschnitte durch das männliche Hinterleibsende mit Darm und Hoden.

„ 12 u. 13. D. Chylusdarm, drehrund. Sl. Hoden. Sp. Spermatozoen.

„ 14 u. 15. Sl. Hoden. D. Darm. Dr. Subcuticular-Anhänge.

„ 17. Längsschnitt durch Nervensystem und Cuticula im Bereiche des hinteren Körperendes. G. Ganglienzelle. C. Cuticula.

Tafel II.

Fig. 18. Querschnitt durch Mund, Oesophagus, Darmanfang und Cuticula. O. Mund. Mh. Mundhöhle. K. Von der Cuticula gebildete Kopfkapsel. M. Nach dem Mundring ziehende Muskelfaser. M¹. Radiär in der Schlundwand verlaufende Muskelfassern. C. Cuticula. Sc. Subcuticula. M. Muskelschicht. N. Schlundring. Phb. Pharyngealbulbus. D. Chylusmagen.

Fig. 19. Querschnitt durch die mittlere Körperpartie mit Darm und weiblichen Geschlechtsorganen. C. Cuticula. Dw. Darmwand. Di. Darminhalt. Ovdt. Ovidukt. O. Reife Eier. K. In der Darmwand gelegene Kernkörperchen.

„ 24. A—H. Verschiedene Entwicklungsstadien von Strongylus paradoxus.

„ 20. Das Ende eines Spiculum. K. Die Krallen.

„ 21 u. 22. Spitzen der letzten und vorletzten Bursalrippen. A. Aussere körnige Schicht. B. Innere grobblasige Schicht.

„ 23. Junge Larve von Strong. paradoxus. O. Mund. Ph. Schlund. N. Schlundring. Pe. Porus excretorius. D. Darm. GZ. Geschlechtsorgane in der Entwicklung. A. After.

Litteraturverzeichnis.

Mehlis. Isis 1831.

Ch. Bastian. Monography on the Anguillulidae. Transact. Linu. Soc. Vol. XXV.

„ On the Anatomy and Physiology of the Nematoids. Philos. Transact. 1866.

O. Bütschli. Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta orientalis. Z. f. w. Zool. Bd. 21.

N. A. Cobb. Beiträge zur Anatomie und Ontagenie der Nematoden. Jenaische Zeitschrift. Bd. 23.

C. J. Eberth. Untersuchungen über Nematoden, Leipzig 1863.

Diesing. Systema helminthum.

Ebel. Strongylus pulmonalis apri. Sitzungsbericht naturforsch. Freunde, Berlin III.

Osman Galeb. Organisation et Développement des Oxyuridés, Archiv. de Zoolog. experiment generale. VII.

P. Hallez. Anatomie de l'Atractis dactulura (Duj.) Paris 1887.

O. Hamann. Die Lemnisken der Nematoden. Zool. Anzeig. 1890. Zur Kenntnis des Baues der Hemathelminthen. Sitzungsbericht der Acad. der Wissensch. Berlin 1891. IV. Monographie der Acantocephalen, Jena 1891.

R. Leukart. Die menschlichen Parasiten. II. Leipzig 1876.

N. Lieberkühn. Beiträge zur Anatomie der Nematoden, Archiv für Anat. und Physiol. 1855.

L. Örley. Monographie der Anguilluliden. Budapest 1881.

R. Rzewuski. Untersuchung. über den anatomisch. Bau von Strongylus paradoxus, Leipzig 1887.

A. Schneider. Anatomie der Nematoden, Berlin 1866.

A. Strubell. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der sog. Rübennematode „Heterodera Schachtii." Bibl. Zoolog. II.

Walter. Beiträge zur Anatomie und Physiol. v. Oxyuris ornata. Z. f. w. Zool. Bd. VIII.

H. Stadelmann. Über den anatomisch. Bau des Strongyl. convolutus. Dissertat. 1891.

„ Über den anatomisch. Bau des Strongyl. convolutus. Archiv f. Naturkde. 1892.

B. Wandolleck. Zur Embryonal-Entwicklg. d. Strong. paradoxus. Diss. Berlin 1891.

„ Zur Embryonal-Entwicklg. d. Strong. paradoxus. Archiv f. Naturkde. 1892.

Müller. Die Nematoden der Säugetierlunge etc. Deutsche Zeitschrift f. Tiermedizin. XV.

A. Ströse. Über den feineren Bau von Strongyl. micrurus. Dissertation. (Göttingen) 1891.

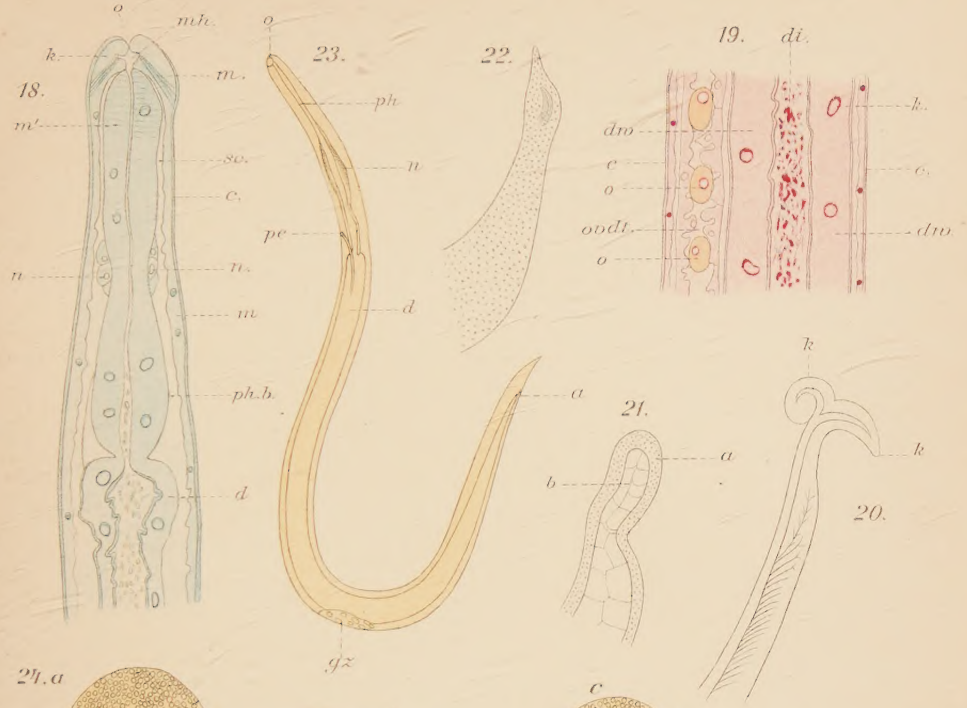
H. Thiesing. Beiträge zur Anat. der Filaria sanguinis hominis. Dissert. Leipzig 1892.

Kopp. Nematoden der Schaflunge.

Jagerskiöld. Beiträge zur Kenntnis der Nematoden. Zoolg. Jahrb. 1893.

Kreplin. Novae observationes Entozois. Berlin 1829.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.


18.
o
mh.
k
m.
m'
so.
c.
n
n.
m.
ph.b.
d
23.
o
ph.
n
pe
d
gz
22.
a
19.
di.
dm
c
o
ovdt.
o
k.
c.
dm.
21.
a
b
k
k
20.

24.a
b
c
d
e
f
g
h